(51) Clasificación Internacional de Patentes 7:

C07K 14/815, C12N 15/15

(11) Número de publicación internacional:

WO 00/31140

A1

(43) Fecha de publicación internacional:

2 de Junio de 2000 (02.06.00)

(21) Solicitud internacional:

PCT/ES99/00378

(22) Fecha de la presentación internacional:

24 de Noviembre de 1999 (24.11.99)

(30) Datos relativos a la prioridad:

P 9802524

25 de Noviembre de 1998 (25.11.98)

ES

(71) Solicitantes (para todos los Estados designados salvo US): UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA [ES/ES]; E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES). LUDWIG MAXIM-ILIANS UNIVERSITÄT MÜNCHEN [DE/DE]; Nussbaumstrasse 20, D-80336 München (DE).

(72) Inventores: e

(75) Inventores/solicitantes (sólo US): REVERTER, David [ES/ES]; Institut de Biologia Fonamental, Universitat Autonoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES). VENDRELL, Josep [ES/ES]; Institut de Biologia Fonamental, Universitat Autonoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES). CANALS, Francesc [ES/ES]; Institut de Biologia Fonamental, Universitat Autonoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES). HORSTMANN, Jeanny [DE/DE]; Surgical Clinic, Dept. Clinical Biochemistry, University of Munich, Nussbaumstrasse 20, D-80336 Munich (DE), QUEROL, Enrique [ES/ES]; Institut de Biologia Fonamental, Universitat Autonoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES). FRITZ, Hans [DE/DE]; Surgical Clinic, Dept. Clinical Biochemistry, University of Munich, Nussbaumstrasse 20, D-80336 Munich (DE). SOMMERHOFF, Christian, P. [DE/DE]; Surgical Clinic, Dept. Clinical Biochemistry, University of Munich, Nussbaumstrasse 20, D-80336 Munich (DE). AVILES, Francesc, X. [ES/ES]; Institut de Biologia Fonamental, Universitat Autonoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra (Barcelona) (ES).

- (74) Mandatarios: PONTI SALES, Adelaida etc.; Calle Consell de Cent, 322, E-08007 Barcelona (ES).
- (81) Estados designados: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, Patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), Patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), Patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada

Con informe de búsqueda internacional. Antes de la expiración del plazo previsto para la modificación de las reivindicaciones, será publicada nuevamente si se reciben modificaciones.

- (54) Title: INHIBITOR OF METALOCARBOXYPEPTIDASES AS FIBRINOLYTIC AGENT
- (54) Título: INHIBIDOR DE METALOCARBOXIPEPTIDASAS COMO AGENTE FIBRINOLITICO
- (57) Abstract

The invention relates to the gene of an inhibitor of metalocarboxypeptidases from the leech Hirudo medicinalis, its sequence and the protein coded thereby, the characterization of the same. The invention also relates to its pharmacological application as fibrinolytic agent.

(57) Resumen

La invención trata del gen de un inhibidor de metalocarboxipeptidasas de la sanguijuela Hirudo medicinalis, secuencia del mismo y de la proteína por él codificada, de la caracterización de la misma. La invención también se refiere a su aplicación farmacológica como agente fibrinolítico.

UNICAMENTE PARA INFORMACION

Códigos utilizados para identificar a los Estados parte en el PCT en las páginas de portada de los folletos en los cuales se publican las solicitudes internacionales en el marco del PCT.

AL	Albania	ES	España	LS	Lesotho	SI	Eslovenia
AM	Armenia	FI	Finlandia	LT	Lituania	SK	Eslovaquia
AT	Austria	FR	Francia	LU	Luxemburgo	SN	Senegal
ΑU	Australia	GA	Gabón	LV	Letonia	SZ	Swazilandia
AZ	Azerbaiyán	GB	Reino Unido	MC	Mónaco	TD	Chad
BA	Bosnia y Herzegovina	GE	Georgia	MD	República de Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tayikistán
BE	Bélgica	GN	Guinea	MK	Ex República Yugoslava de	TM	Turkmenistán
BF	Burkina Faso	GR	Grecia		Macedonia	TR	Turquía
BG	Bulgaria	HU	Hungria	ML	Malí	TT	Trinidad y Tabago
BJ	Benin	IE	Trlanda	MN	Mongolia	UA	Ucrania
BR	Brasil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus -	IS	Islandia	MW	Malawi	US	Estados Unidos de América
CA	Canadá	IT	Italia	MX	México	UZ	Uzbekistán
CF	República Centroafricana	JP	Japón	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Países Bajos	YU	Yugoslavia
CH	Suiza	KG	Kirguistán	NO	Noruega	zw	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	República Popular	NZ	Nueva Zelandia		
CM	Camerún		Democrática de Corea	PL	Polonia		
CN	China	KR	República de Corea	PT	Portugal		
cυ	Cuba	KZ	Kazakstán	RO	Rumania	•	
CZ	República Checa	LC	Santa Lucía	RU	Federación de Rusia		
DE	Alemania	LI	Liechtenstein	SD	Sudán	•	
DK	Dinamarca	LK	Sri Lanka	SE	Succia		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapur		
			•				

INHIBIDOR DE METALOCARBOXIPEPTIDASAS COMO AGENTE FIBRINOLITICO

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a inhibidores de metalocarboxipeptidasas como agentes fibrinolíticos. En particular, la presente invención se refiere a la identificación, clonación y determinación de la secuencia del gen y de la proteína por él codificada y a la aplicación de las propiedades fibrinolíticas de uno de ellos procedente de la sanguijuela Hirudo medicinalis, el LCI (de Leech Carboxypeptidase Inhibitor).

15 1 .- ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las proteasas y sus inhibidores participan numerosos procesos biológicos (Fritz, H., Schmidt, I., and Turk, V. (eds.) (1990) Special volume on Proteinase 20 Inhibitors and Biological Control Biol. Chem. Seyler, Vol. 371; Avilés, F.X. (ed.) (1993) Innovations in Proteases and their Inhibitors, Walter de Gruyter, Berlin.), entre los cuales está el de la coagulación y la constituyendo la subfamília fibrinolisis, 25 metalocarboxipeptidadas un importante grupo dentro de ellas (Hooper NM (ed.) (1996) Zinc Metalloproteases in Health and Disease, Taylor and Francis Ltd., London). Al inhibidores de los contrario que en el caso de endopeptidasas, tan sólo se han identificado unos pocos 30 inhibidores de metalocarboxipeptidasas (Avilés et (1993) Eur. J. Biochem. 211, 381-389; Hass & Ryan (1981) Methods Enzymol. 80, 778-791; Homandberg et al. (1989) Arch. Biochem. Biophys. 270, 153-161; Normant et al. (1995) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92, 12225-12229). Los 35 inhibidores de Solanacea y de Ascaris inhiben las

carboxipeptidasas a través de su región C-terminal que interacciona con el enzima como un substrato. Por el contrario, el inhibidor procedente del cerebro de rata inhibiría a través de una región que presenta similitud de secuencia con el bucle inhibidor de las regiones "pro" de estos enzimas, o sea posicionando el bucle inhibidor sobre el centro activo del enzima (Coll et al. (1991) EMBO J., 10, 1-9; Guasch et al. (1992) J. Mol. Biol., 224, 141-57; García-Saez et al. (1997) EMBO J. 16, 6906-6913).

Se han aislado diversos inhibidores proteícos de proteasas a partir de sanguijuelas (Ascenzi et al. (1995) Molec. Aspects Med. 16, 215-313). Entre los mismos los hay que actúan como anticoagulantes, por ejemplo las hirudinas específicas de trombina y la antistatina específica del 15 factor Xa (Tuszynsky et al. (1987) J. Biol. Chem. 262, 9718-9723). Es un hecho destacable que la sanguijuela parece contener inhibidores contra todas las proteasas de los mastocitos humanos (triptasa, quimasa, catepsina G y metalocarboxipeptidasa A). Los mastocitos al ser activados 20 en los procesos infectivos liberan enzimas que contribuyen iniciar el sistema de defensa del huésped. inhibidores que produce la sanguijuela podrían tener como función el bloqueo del mencionado sistema de defensa del huésped [Huntley et al. (1990) Parasite Immunol. 12, 85-25 95; Douch et al. (1996) Int. J.Parasitol. 26, 91-95; Miller, H.R. (1996) Vet. Immunol. Immunopathol. 54, 331-336; Arizono et al. (1996) Clin. Exp. Immunol. 106, 55-611.

Se describe a continuación la secuencia del gen, de 30 la proteína en él codificada y algunas características de un nuevo inhibidor de metalocarboxipeptidasas obtenido de sanguijuela, el primero descrito para este organismo, que se ha denominado LCI (de Leech Carboxypeptidase Inhibitor). También se describe su producción recombinante 35 y ensayos de actividad biológica. El LCI presenta muy poca

inhibidores secuencia con otros similitud El LCI descritos previamente. carboxipeptidasas participaría en la eliminación de coágulos sanguíneos a través de la inhibición de la carboxipeptidasa B (o 5 metalocarboxipeptidasa B) de plasma sanguíneo, también ha sido enzima que recientemente denominada TAFI, involucrado en el retardo de la fibrinolisis (Bajzar et al. (1995) J. Biol. Chem. 270, 14477-14484; Sakharov et al. (1997) J. Biol. Chem. 272, 14477-14482).

10

2.- COMPENDIO DE LA INVENCION

Es un objetivo de la presente invención la identificación de un inhibidor de metalocarboxipeptidasas, 15 el LCI (de Leech Carboxypeptidase Inhibitor), de la sanguijuela Hirudo medicinalis.

Es otro objetivo de la presente invención la determinación de la secuencia del gen y de la proteína por él codificada, y la caracterización de la misma como una 20 molécula con alta actividad inhibidora de metalocarboxipeptidasas.

Es todavía otro objetivo de la invención la utilización del inhibidor de metalocarboxipeptidasas de acuerdo con secuencia ID N° 2, aislada o en combinación 25 con otros agentes fibrinolíticos a los que complementa o potencia, para la preparación de un medicamento útil como agente fibrinolítico.

La presente invención también se refiere a una composición farmacéutica que comprende, como agente 30 activo, una cantidad efectiva de dicho inhibidor de metalocarboxipeptidasas, o de derivados, y un excipiente farmacéuticamente aceptable.

Finalmente, es objetivo de la presente invención la caracterización de la actividad fibrinolítica del 35 inhibidor de metalocarboxipeptidasas, el LCI, como

principal objetivo terapeútico y aplicado del mismo.

3. DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Los objetivos de la presente invención están relacionados con la identificación, la clonación y determinación de la secuencia del gen y de la proteína por él codificada, y con sus propiedades fibrinolíticas, de un inhibidor de metalocarboxipeptidasa procedente de la sanguijuela Hirudo medicinalis, el LCI (de Leech Carboxypeptidase Inhibitor).

En la forma de realización preferida de la presente invención los objetivos propuestos se han alcanzado mediante un proceso que incluye los objetivos parciales 15 que se describen a continuación.

En primer lugar se ha aislado e identificado una actividad inhibidora de metalocarboxipeptidasas en extractos de la sanguijuela Hirudo medicinalis (LCI de Leech Carboxypeptidase Inhibitor). Asimismo se ha 20 establecido un procedimiento de purificación del LCI, nativo y recombinante, y unos procedimientos de caracterización del mismo.

En una forma de realización adicional de la presente invención se ha obtenido una secuencia peptídica del 25 fragmento N-terminal del inhibidor LCI nativo obtenido y purificado a partir del extracto de la sanguijuela Hirudo medicinalis. La información obtenida a partir de esta secuencia ha sido clave para el diseño de diversos oligonucleótidos que han permitido la posterior clonación 30 del gen del LCI.

En otra forma de realización de la presente invención se ha preparado una genoteca de expresión de cDNA que, juntamente con los oligonucleótidos anteriormente mencionados, han permitido diseñar una estrategia de PCR-35 RACE mediante la que se ha logrado la clonación del gen

del LCI. Consecuencia directa de esta forma de realización ha sido la determinación de la secuencia nuclectídica del mencionado gen y de la proteína por él codificada.

En otra forma adicional de realización de la presente invención se han diseñado sistemas de expresión heteróloga de LCI recombinante (rLCI), sólo o en forma de proteína de fusión. Asimismo se han diseñado los correspondientes protocolos de separación proteolítica del rLCI de la proteína de fusión y los procedimientos de purificación y lo caracterización del rLCI.

En otra forma de realización de la presente invención se ha determinado la actividad fibrinolítica del LCI, actividad relacionada con su acción inhibidora de metalocarboxipeptidasas. La utilidad terapeútica del LCI se basa en la mencionada actividad fibrinolítica del mismo.

A continuación se describe un ejemplo que ilustra el modo preferente de desarrollo de la presente invención, el cual no pretende abarcar todas las posibilidades de diseño 20 y aplicación de la presente invención.

4.- EJEMPLO DEL MODO PREFERIDO DE REALIZACION DE LA INVENCION

Los objetivos de la presente invención se han alcanzado con la identificación, la determinación de la secuencia del gen y de la proteína por él codificada, y de sus propieades fibrinolíticas, de un inhibidor de metalocarboxipeptidasas procedente de la sanguijuela 30 Hirudo medicinalis, el LCI (de Leech Carboxypeptidase Inhibitor).

35 4.A. Aislamiento, purificación, determinación de la masa y

secuenciación del LCI.

Se purificó LCI a partir de extracto de sanguijuela Hirudo medicinalis (GEN Therapeutica, Bad Zwischenahn). Se 5 disolvieron 0,5 g de extracto en tampón Tris/acetato 20 mM (pH 8,0). Se centrifugó a 13.000 x g durante 10 min y tras equilibrar el pH se cargó el sobrenadante en una columna de intercambio aniónico preparativa (TSK-DEAE 5PW, 2,5 \times sistema a un Toyo-Soda) conectada cm; 10 (Pharmacia). Se eluyó mediante un gradiente lineal (0% a 100%) de acetato amónico 0,8 M, tamponado con Tris/acetato 20 mM (pH 8,0). El flujo fue de 4 ml/min durante 80 min. fracciones se recogieron y se determinaron las actividades inhibidoras de las metalocarboxipeptidasas 15 CPA1, CPA2 y CPB pancreáticas. La actividad inhibidora del LCI sobre dichas metalocarboxipeptidasas, así como sobre metalocarboxipeptidasa (0 carboxipeptidasa В plasmática, la más relevante para esta invención, así como y las correspondientes Ki fueron determinadas de acuerdo 20 con ensayos previamente descritos (Burgos et al. (1989) J. 233-243; Molina et al. (1992) Gene Chromatog., 481, 116,129-138 y (1994) J. Biol. Chem. 269, 21467-21472). Las Ki resultantes fueron de ~0,4 nM, a pH 7,5. Las fracciones que presentaban actividad inhibidora (fracciones 64min y 25 69 min) fueron liofilizadas y cromatografiadas por HPLC de fase reversa (columna Vydac C4) con un gradiente lineal (20% a 42%) de acetonitrilo en ácido trifluoroacético 0,1%, a un flujo de 1 ml/min durante 60 min. La actividad inhibitoria de metalocarboxipeptidasas eluyó a los tiempos 30 de retención de 38 y 34 min. La pureza del inhibidor se determinó mediante electroforesis de SDS-tricina (Schägger & Von Jagow (1986) Anal. Biochem. 166, 369-376). La masa molecular se determinó mediante espectroscopia de masas MALDI-TOF (BRUKER). Se realizó también la secuenciación de 35 residuos N-terminales e internos mediante degradación

automática de Edman. La secuencia de los mencionados 28 residuos corresponde con la del apartado "Listado de secuencias".

5 4.B. Clonación y secuenciación del cDNA del LCI.

A partir de la secuencia peptídica N-terminal y de un fragmento interno del LCI se diseñaron oligonucleótidos degenerados que permitieron una amplificacón de cDNA por 10 RACE-PCR (Fritz et al. (1991) Nucleic Acids Res. 19, 3747-3753; Frohman et al. (1988) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 85, 8998-9002; Chenchik et al. (1996) BioTechniques 21, 526-534). Los oligonucleótidos, sintetizados por MWG-Biotech (Ebersberg, Germany), fueron los siguientes:

- 15 N1: 5'-GACGAATCNTTYYTNTGYTAYCA-3' con N=A,C,G,T e Y=C,T (secuencia deducida a partir de los aminoácidos 5-12 del LCI)
 - N2: 5'-TGTGCTAYCARCCNGAYCARGT-3' con R=A,G (a partir de los aminoácidos 9-16)
- 20 N3: 5'-CCAGACCARGTNTGYTGYTTYAT-3' (a partir de los aminoácidos 13-20)
 - C1: 5'-CCTGTGSWRTANGGNACCCA-3' con S=G,C y W=A,T; (a partir de los aminoácidos 55-49)
 - YXT: 5'-CGAGGGGGATGGTCGACGGAAGCGACCT18-3', (modificado según Fritz et al. (1991) Nucleic Acids Res. 19, 3747-
- 25 según Fritz et al. (1991) Nucleic Acids Res. 19, 3747-3753)
 - Y: 5'-CGAGGGGGATGGTCGACGG-3', (representa parte de YXT)
 - X: 5'-GATGGTCGACGGAAGCGACC-3', (representa parte de YXT)

El RNA total se aisló mediante el método del 30 tiocianato de guanidinio (Chomczynski y Sacchi (1987) Anal. Biochem. 162, 156-159) a partir de sanguijuelas congeladas, y el mRNA poly(A)+ se purificó mediante afinidad por oligo (dT) (Pharmacia). La primera hebra del cDNA se realizó utilizando como cebador el oligonucleótido 35 XYZ. En primer lugar se amplificó un fragmento interno del

cDNA así como el 3' (3'-RACE). Para la primera fase del PCR se utilizaron los cebadores N1, N2 y N3 en todas las combinaciones con el cebador C1 o los cebadores X y Y. Se utilizó la polimerasa Goldstar polymerase (Eurogentec, 5 Bélgica) mediante 30 ciclos de: a 94°C durante 20 sec, seguido de 1 min a 53°C y finalmente la extensión final a 72°C durante 2 min. Los productos del PCR se separaron por geles de electroforesis en agarosa 1,8%/Tris acetato. Los productos de la amplificación se eluyeron del gel y AT-de sistema pGEM-Tel 10 subclonados en yutilizados posteriormente para transformar la cepa JM109 deE.coli. El extremo 5' del cDNA se obtuvo mediante el Marathon cDNA amplification kit de Clontech, USA. Para ello se utilizó el cebador adaptador AP1 de Marathon y los 15 cebadores específicos del gen 5'-TAGTCAAGAAGAGAAATGCCCT-3' y 5'-TTAGCCTCGCATCAGTGACACG-3' (complementarios a los nucleótidos 361-340 y 300-277 del cDNA (ver el apartado Listado de secuencias). La secuenciación de las diferentes secuencias parciales amplificadas permitió diseñar nuevos 20 cebadores para 5'-RACE. Finalmente se obtuvo la secuencia del cDNA del LCI, consistiendo en un ORF de 243 pb, además de dos regiones no traducidas, una de 21 pb situada en posición 5' respecto al ORF y otra de 182 pb situada en 3' del mismo (ver el apartado Listado de secuencias). La 25 traducción del ORF genera una secuencia de 81 aminoácidos, conteniendo un péptido señal de 15 residuos, lo que implica una secuencia del LCI maduro de 66 aminoácidos (ver el apartado Listado de secuencias). Una búsqueda en los bancos de datos de secuencias mostró que ninguna 30 secuencia similar al LCI había sido descrita previamente.

-4.C. Expresión heteróloga del LCI.

La expresión heteróloga del LCI se realizó mediante 35 los vectores pIN-III-OmpA3 (Ghrayeb et al. (1984) EMBO J.

3, 2437-2442; Molina et al. (1992) Gene 116,129-138; Molina et al. (1994) J. Biol. Chem. 269, 21467-21472) y pET-32b (Promega). El vector pIN-III-OmpA3 fue digerido con EcoRI, los extremos digeridos con nucleasa Mung bean y 5 digeridos con BamH1. Al vector linearizado resultante se le ligó el producto de lo obtenido (descrito en el apartado anterior) generándose el plásmido pIN-III-OmpA3-LCI y se transformó en la cepa MC1061 de E. coli. De forma similar, el vector pET-32b se digirió con EcoRV y BamH1 y 10 se le ligó el producto de lo obtenido (descrito en el apartado anterior) generándose el plásmido pET-32b-LCI y se transformó en la cepa ADA494 de E. coli.

Para la obtención del LCI recombinante (a partir de ahora rLCI) como inóculo se utilizaron 5 ml de MC1061/pIN-15 III-OmpA3-LCI que se incubaron durante la noche a 37°C en M9CAS (conteniendo 0,3% de glicerol) y se utilizaron para inocular 5 l del mismo medio. Después de 2 h se añadió IPTG, a una concentración final de 0,5 mM. 24 h tras la inducción se centrifugó el cultivo a 10.000 x g durante 20 20 min y el sobrenadante se pasó a través de un cartucho Sep-Pak Plus C18 (Waters, Millipore). El material retenido en la columna se eluyó con 40 ml de 2-propanol al 30% y se concentró con un roto-vapor para eliminar el disolvente orgánico. A continuación se purificó el rLCI tal y como se 25 ha descrito en el apartado 4.A. El rLCI se encontraba en medio de cultivo. La cuantificación se realizó de inhibidora actividad determinando la metalocarboxipeptidasas.

En el caso del plásmido ADA494/pET-32b-LCI, el 30 procedimiento fue el siguiente. Como inóculo se utilizaron 5 ml de ADA494/pET-32b-LCI, que se incubaron durante la noche a 37°C en medio LB y que se utilizaron para inocular 1 l del mismo medio. Cuando la densidad óptica del cultivo alcanzó valores de 0,4-0,6, se añadió IPTG, a una 35 concentración final de 0,4 mM. Tres horas después se

purificó el rLCI (intracelular y como proteína de fusión a tioredoxina) utilizando una columna de Ni- (Pharmacia). La proteína de fusión se eluyó mediante imidazol 1 M, NaCl 0,5 M, Tris/HCl20 mM, pH 7,9. Posteriormente se separó el rLCI de la proteína de fusión mediante digestión por enteroquinasa (Sigma) y purificó tal y como se ha descrito en el apartado 4.A. La cuantificación se realizó determinando la actividad inhibidora de metalocarboxipeptidasas.

En ambos casos se optimizó la expresión. En el caso del sistema pIN-III-OmpA3 el rendimiento más elevado se encontró utilizando glicerol 0,3% y IPTG 0,5 mM, acuerdo con resultados previos en sistemas semejantes (Molina et al. (1992) Gene 116,129-138). El rendimiento, 15 cultivado en frasco, fue de 3,4 mg/l de sobrenadante, con una recuperación del 60%. El rLCI se purificó según lo apartado 4.A., y como control del el descrito en procesamiento correcto por parte de la célula huésped se realizó una secuenciación del extremo N-terminal y una 20 determinación de la masa molecular mediante espectroscopia de masas MALDI-TOF. En el caso del sistema pET-32b se obtuvieron 20-40 mg/ l de la fusión tioredoxina-rLCI. Tras la digestión mediante enteroquinasa se obtenian 7 mg/l con una recuperación del 50%.

25

4.D. Ensayo de actividad fibrinolítica del LCI.

El LCI promueve la degradación de los coágulos de fibrina por inhibición de la carboxipeptidasa B (o 30 metalocarboxipeptidasa B) plasmática o TAFI (la constante de inhibición es ~ 0,4nM). Ello es congruente con el hecho demostrado de que este último enzima inhibe la fibrinólisis al destruir los sitios de fijación del plasminógeno a la fibrina (Sakharov et al. (1997) J. Biol. 35 Chem. 272, 14477-14482). El ensayo se realizó con los

componentes purificados de la fibrinólisis. La coagulación (promovida por trombina) y la subsiquiente fibrinólisis (inducida por el activador del plasminógeno) se monitorizó a lo largo del tiempo por el aumento o en un la turbidez 5 disminución de espectrofotométrico a 405 nm (Bajzar et al. (1996) J. Biol. Chem. 271,16603-16608). Diferentes concentraciones carboxipeptidasa B (o metalocarboxipeptidasa plasmática, previamente activada a partir de su zimógeno 10 por un mezcla de trombina (20 nM)-trombomodulina (50 nM), , se ensayaron frente a concentraciones crecientes de LCI en un tampón HEPES 0,02 M, NaCl 0,15 M, CaCl2 5 mM, Tween80 0,01%, pH 7,4. El medio de fibrinólisis consistía en fibrinógeno (3,36 mM), Glu plasminógeno (0,89 mM), α 2-15 antiplasmina (0,56 mM) y antitrombina III (1,11 nM). Esta mezcla se mezcló con las diferentes concentraciones preparadas previamente de mezclas de carboxipeptidasa B (o metalocarboxipeptidasa B) plasmática-LCI y se ensayó en pocillos de una microplaca que contenía trombina (6,0 nM) activador de plasminógeno (441pM). Se turbidez, a 405 nm, de las muestras de cada pocillo de la placa con medidas cada 2,5 min, a 37°C, y se midió el tiempo medio de lisis del coágulo. En las muestras que no contenían LCI el tiempo necesario para la lisis del 25 coágulo era mucho mayor (no llegando nunca a más de un 5% de lisis en 30 horas). En cambio, en presencia de LCI, la caboxipeptidasa B (o metalocarboxipeptidasa B) plasmática resultó inhibida y por lo tanto la turbidez del medio desaparece más rápidamente. La destrucción del coágulo 30 resultó mucho más rápida (la lisis ya era del 75% en 1,5 horas, alcanzándose el 100% en menos de 3 horas).

REIVINDICACIONES

- Secuencia nucleotídica recombinante que codifica
 para una secuencia de proteína que corresponde a un inhibidor de metalocarboxipeptidasas de Hirudo medicinalis.
- 2. Secuencia nucleotídica según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que comprende la secuencia 10 identificada como SEO ID N° 1 del listado de secuencias.
 - 3. Secuencia polipeptídica codificada en la secuencia nucleotídica según las reivindicaciones l y 2, caracterizada por el hecho de que comprende la secuencia identificada como SEQ ID N° 2 del listado de secuencias.
- 15 4. Secuencia polipeptídica de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicha secuencia es sustancialmente homóloga a la secuencia identificada como SEQ N°2.
- 5. Secuencia nucleotídica que comprende una secuencia codificante de un polipéptido sustancialmente homólogo a 20 la secuencia ID N° 2, según la reivindicación 3.
 - 6. Vector de expresión procariota o eucariota caracterizado por el hecho de que incluye la secuencia nucleotídica recombinante según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 5, y por el hecho de que es capaz de expresar el inhibidor de metalocarboxipeptidasas biológicamente activo.
- 7. Célula Escherichia coli transformada de caracterizada por el hecho de que comprende un vector de expresión según la reivindicación 6 y por el hecho de que capaz de producir el inhibidor de 30 es metalocarboxipeptidasas biológicamente activo.
- 8. Procedimiento para preparar el inhibidor de metalocarboxipeptidasas recombinante según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, caracterizado por el hecho de 35 que comprende

- (i) el cultivo del transformante que contiene un vector de expresión capaz de expresar un inhibidor de metalocarboxipeptidasas biológicamente activo; y
- (ii) la obtención y purificación del mismo.
- 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 caracterizado por el hecho de que el proceso recombinante se lleva a cabo en un huésped procariota o eucariota.
- 10. Inhibidor de metalocarboxipeptidasas de acuerdo con las reivindicaciones 3 ó 4, como agente fibrinolítico.
- 11. Utilización del inhibidor de metalocarboxipeptidasas de acuerdo con las reivindicaciones 3 ó 4, para la preparación de un 15 medicamento útil como agente fibrinolítico.
- 12. Utilización del inhibidor de metalocarboxipeptidasas según la reivindicación 11, en combinación con otros agentes fibrinolíticos a los que complementa o potencia para la preparación de un 20 medicamento útil como agente fibrinolítico.
- 13. Composición farmacéutica que comprende, como agente activo, una cantidad efectiva del inhibidor de metalocarboxipeptidasas, o de derivados, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y un 25 excipiente farmacéuticamente aceptable.

Lista de secuencias.

INFORMACIÓN GENERAL

- (i) SOLICITANTE
 - (A) NOMBRE: UNIVERSITAT AUTÓNOMA DE BARCELONA
 - (B) CALLE: Campus UNIVERSITARI
 - (C) CIUDAD: BELLATERRA
 - (D) PROVINCIA: BARCELONA
 - (E) PAÍS: ESPAÑA
- 10 (F) CÓDIGO POSTAL (CD):08193
 - (G) TELEPONO: 93-581-16 36
 - (A) NOMBRE: LUDWIG MAXIMILIANS UNIVERSITÄT MÜNCHEN
 - (B) CALLE: 20 NUSSBAUMSTRASSE
- 15 (C) CIUDAD: MÜNCHEN
 - (D) PAÍS: ALEMANIA
 - (E) CÓDIGO POSTAL (CD):D-80336
 - (ii) TÍTULO DE LA INVENCIÓN: INHIBIDOR DE METALOCARBOXIPEPTIDASAS COMO AGENTE FIBRINOLÍTICO
- 20 (iii) NÚMERO DE SECUENCIAS: 2
 - (iv) FORMATO PARA LECTURA POR ORDENADOR:
 - (A) TIPO DE SOPORTE: Disco flexible
 - (B) ORDENADOR: IBM PC Compatible
 - (C) SISTEMA OPERATIVO: PC-DOS/MS-DOS
- 25 (D) PROGRAMA: Patentin Release #1.0. Version #1.30 (EPO)

SEQ ID NO:1

LOCUS:

cDNA lineal de doble hélice

DEFINICION: gen del inhibidor de metalocarboxipeptidasas

30 de Hirudo medicinalis

CARACTERISTICAS:

Localización/Calificadores

/producto ="LCI"
/codon de inicio=22
/codón de parada= 265

35 ORIGEN DE LA MOLECULA: (a) Organismo: Hirudo medicinalis

	COMP	OSIC	ION	DE	BAS	ES		129	Α	9	9 C		96	G	141	r
	GACT'	TGGT	AA (CTCA	TTC	GAT-	CAT	GTT'	TCT	CI	'CGT	TTTC	CC :	rgre	CTGCCT	50
	CCAC	CTGG	TG A	ATTT	CGT	CGC	ATA	CAC	CAG	A TG	AGA	GTT	rc :	rtgi	GCTACC	100
	AACC.	AGAC	CA (GGTG	TGC	TGT	TTC	ATT	TGCF	A GA	LGGA	GCG	GC A	ACCI	TTGCCT	150
5	TCAG.	AAGG	GG 1	AATG	CAA	TCC	ACA	TCC	TAC	A GC	ACC	CTG	GT (GCCG	GGAAGG	200
	GGCT	GTAG.	AG :	rggg	TTC	CCT	ACT	CTA	CTG	TC	CAAT	GTC	GC 2	ACAA	CCTGCA	250
	TCCC.	TATA	GT (CGAG	TAG.	ATG	ACC	CAT	CGT	5 TG	TCA	.CTG2	AT (GCĞP	AGGCTAA	300
	CTCT	CATT.	AT :	rttc	CTG	AAC	GCA	TCC	TTGI	т ТС	AAA	TTTZ	AA (GGGC	CATTTCT	350
	CTTC	TTGA	CT A	TTAA	ATT	TTG	CTG	AGT	TAAI	A AT	'AAT	AAA	AT Z	AATA	ATTGAAG	400
10	CATT	ATTT.	AA :	TAAT	'GTT	CTC	GTT	'TGA	ATA	A.A.	TAT	GAT	CG i	AAAC	AAAAA	450
	AAAA	AAGA	AA Z	AAAA	λA											465
																-,
	SEQ	ID N	0:2													
	1								ga	ctt	ggtaa	actca	attc	gatc	21	
15	22	ATG	TTT	CTG	CTC	GTT	TTC	CTG	TGC	TGC	CTC	CAC	CTG	GTG	. 60	
	-15	M	F	L	L	v	F	L	С	С	L	Н	L	v	-3	
	<i>c</i> 1															
	61 -2	ATT I	TCG	TCG S	CAT	ACA	CCA P	GAT D	GAG E	AGT S	TTC F	TTG L	TGC	TAC Y	99 11	
20	-2	1		3	п	1	P	ט	E,	2	£		C		7.1	
	100	CAA	CCA	GAC	CAG	GTG	TGC	TGT	TTC	ATT	TGC	AGA	GGA	GCG	138	
	12	Q	P	D	Q	v	C	C	F	I	С	R	G	A	24	
	139		CCT		CCT				GAA					CCT		
25	25	A	P	L	P	S	E	G	E	С	N	P	Н	P	37	
	178	ACA	GCA	ccc	ፐርር	TGC	CGG	GAA	GGG	GCT	GTA	GAG	TGG	GTT	216	
	38	Ŧ	A	P	W	C	R	E	G	A	v	E	W	v	50	
30	217	CCC	TAC	TCT	ACT	GGT	CAA	TGT	CGC	ACA	ACC	TGC	ATC	CCA	255	
	51	P	Y	s	T	G	Q	С	R	T	T	C	I	₽	63	
	056														202	
	256 64	TAT ¥	GTC V	GAG E	tag	atga	ccca	tcgt	gtgt	cact	gatg	cgag	gcta	acto	: 303 66	
35			٧	E.											00	
.,,	-304	tca	ttat	tttc	ctga	acac	atcc	ttat	tgaa	attt	aaqq	gcat	ttct	ctto	354	
	355			atta	_	_		-	_			_				
	406		aata													
			uu cu	acge	LLLL	gull	gaat	aaaa	Laty	accy	aaay	a cuu	uuu	adada	450	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

vol. 67, 1992, pages 721-730, XP002900955

the whole document

Int all Apr ition No PC 1/ES 99/00378

PCT/ES 99/00378 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
1PC 7 C07K14/815 C12N15/15 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) I PC 7 C07K C12N Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI EPO-Internal MEDLIN EMBASE CA BIOSIS C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category ° Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. Α POHLIG G ET AL: "Purification, 1-13 characterization and biological evaluation of recombinant leech-derived tryptase inhibitor (rLDTI) expressed at high level in the yeast Saccharomyces cerevisiae" EUR. J. BIOCHEM., vol. 241, 1996, pages 619-626, XP002900954 the whole document BASKOVA I P ET AL: "Inhibition of plasma 1-13 Α Kallikrein, Kininase and Kinin-like activities from the medical leeches" THROMBOSIS RESEARCH,

X Further documents are listed in the continuation of box C.	Patent family members are listed in annex.
*Special categories of cited documents: A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance E' earlier document but published on or after the international filling date L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 April 2000	12.05.00
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Jose Luis Vizan

INTERMITIONAL SEARCH REPORT

Int | PC | Apr | You No PC | YES | 99/00378

		PC+7E3 99/003/6	
C.(Continua	tion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
A	US 5 587 360 A (SAWYER ROY T) 24 December 1996 (1996-12-24) the whole document	1-13	
A	WO 95 01375 A (HEMBERGER JUERGEN ;MERCK PATENT GMBH (DE); MELZER GUIDO (DE)) 12 January 1995 (1995-01-12) the whole document	1-13	
A	US 5 783 421 A (LEVANON AVIGDOR ET AL) 21 July 1998 (1998-07-21) the whole document	1-13	
P,X	REVERTER D ET AL: "A Carboxypeptidase Inhibitor from the Medical Leech Hirudo medicinalis" THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY, vol. 273, no. 49, 1998, pages 32927-32933, XP002900956 the whole document	1-13	
		,	
		-	
,			
	•		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tion on patent family members

ento al Apr. Son No PC-7-CS 99/00378

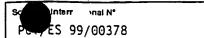
			PC-7-23 99/003/6				
Patent document cited in search report		Publication date		atent family nember(s)	Publication date		
US 5587360	A	24-12-1996	AT AU	154034 T 659807 B	15-06-1997 01-06-1995		
			AU	8666691 A	20-05-1992		
			CA	2093819 A	11-04-1992		
		•	DE	69126437 D	10-07-1997		
			DE	69126437 T	04-12-1997		
			DK	552269 T	03-11-1997		
		4	EP	0552269 A	28-07-1993		
			ES	2103831 T	01-10-1997		
			WO	9207005 A	30-04-1992		
•			GR	3024437 T	28-11-1997		
		. .	JP	6505703 T	30-06-1994		
WO 9501375	Α	12-01-1995	AU	680929 B	14-08-1997		
			AU	7383694 A	24-01-1995		
			CA	2143416 A	12-01-1995		
			CN	1111058 A	01-11-1995		
		•	CZ	9500528 A	13-09-1995		
			EP	0662088 A	12-07-1995		
		•	HU	71399 A,B	28-11-1995		
			JP	8500848 T	30-01-1996		
			NO	950732 A	27-02-1995		
		•	PL	307726 A	12-06-1995 09-08-1995		
			SK	27095 A 5710131 A	20-01-1998		
			US ZA	9404738 A	15-02-1995		
				9404/30 A	15-02-155		
US 5783421	Α	21-07-1998	US	5824641 A	20-10-1998		
			US	5863534 A	26-01-1999		
			US	5858970 A	12-01-1999		
			AU	682361 B	02-10-1997		
			AU	6629194 A	08-11-1994		
			EP	0696198 A	14-02-1990		
		•	JP	8511157 T	26-11-1990		
			NZ	265507 A	24-09-1998		
			WO	9423735 A	27-10-199		

INFORME DE BÚSCIEDA INTERNACIONAL

signature on at N°
Pow/ES 99/00378

A. CLASIFIC CIP 7	CO7K14/815 C12N15/15		
Según la cla	sificación internacional de patentes (CIP) o según la clasificación nacio	onal y la CIP	<u> </u>
B.SECTOR	RES COMPRENDIDOS POR LA BUSQUEDA		
CIP 7	ión mínima consultada (sistema de clasificación seguido de los símbol CO7K C12N	os de clasificación)	
la búsqueda			,
Base de dat utilizados)	os electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre d	de la base de datos, y cuando sea aplicable.	e, términos de búsqueda
C. DOCUM	ENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES		
Categoria*	Identificación del documento, con indicación, cuando se adecuado, o	le los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
A	POHLIG G ET AL: "Purification, characterization and biological e of recombinant leech-derived tryp inhibitor (rLDTI) expressed at hi in the yeast Saccharomyces cerevi EUR. J. BIOCHEM., vol. 241, 1996, páginas 619-626, XP002900954 el documento completo	tase gh level	1-13
A	BASKOVA I P ET AL: "Inhibition o Kallikrein, Kininase and Kinin-li activities from the medical leech THROMBOSIS RESEARCH, vol. 67, 1992, páginas 721-730, XP002900955 el documento completo	ke	1-13
	la continuación del Recuadro C se relacionan sumentos adicionales	X Véase el Anexo de la familia de p	atentes.
'A' docun cons 'E' docun de p publi 'O' docur pleo, 'P' docur pero Fecha en	as especiales de documentos citados: nento que define el estado general de la técnica, no iderado como particularmente pertinente nento anterior, publicado ya sea en la fecha de presen- in internacional o con posteriordad a la misma nento que puede plantear dudas sobre reivindicación(es) rioridad o que se cita para determinar la fecha de iosción de otra cita o por una razón especial (como la especificada) mento que se refiere a una divulgación oral, a un em- , a una exposición o a cualquier otro tipo de medio present publicado entes de la fecha de presentación internacional.	"T documento ulterior publicado con post presentation internacional o de priori con la solicitud, pero que se cita para teoría que constituye la base de la im "X" documento de particular importancia; no puede considerarse nueva o no pactividad inventiva cuando se consid "Y" documento de especial importancia; n invención reinvindicada implique acti documento esté combinado con otro combinación sea evidente para un esta documento que forma parte de la na Fecha de expedición del presente info	dad y que no está en conflicto comprender el principio o la vención la invención reivindicada uede considerarse que implique era el documento aisladamente o puede considerarse que la vidad inventiva cuando el u otros documentos, cuya xperto en la materia nisma familia de patentes
Nombre y internacio	dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda Inal European Patent Office, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijawijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni,	Funcionario autorizado	
ľ	16), (+31-70) 340-2040, 1x. 31 63 Lepo ni,	Jose Luis Vizan	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL



		Po., ES 99,	7003/8
C.(continua	cion) DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES		
Categoria*	Identificación de los documentos citados, con indicación, cuando se adecuado, de los pasa	ajes pertinentes	N° de las reivindicacione pertinentes
Α	US 5 587 360 A (SAWYER ROY T) 24 Diciembre 1996 (1996-12-24) el documento completo		1-13
A	WO 95 01375 A (HEMBERGER JUERGEN ;MERCK PATENT GMBH (DE); MELZER GUIDO (DE)) 12 Enero 1995 (1995-01-12) el documento completo		1-13
Α	US 5 783 421 A (LEVANON AVIGDOR ET AL) 21 Julio 1998 (1998-07-21) el documento completo		1-13
P,X	REVERTER D ET AL: "A Carboxypeptidase Inhibitor from the Medical Leech Hirudo medicinalis" THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY, vol. 273, num. 49, 1998, pāginas 32927-32933, XP002900956 el documento completo		1-13
	·		
			•

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

formi

tnter ional N" ES 99/00378

Fecha de publicación		bro(s) de la de patentes	Fecha de publicación	
24-12-1996	ΛT			
	AU AU CA DE		15-06-1997 01-06-1995 20-05-1992 11-04-1992 10-07-1997 04-12-1997 03-11-1997 28-07-1993 01-10-1997 30-04-1992 28-11-1997 30-06-1994	
12-01-1995	AU CA CN CZ EP HU JP NO PL SK US ZA	680929 B 7383694 A 2143416 A 1111058 A 9500528 A 0662088 A 71399 A,B 8500848 T 950732 A 307726 A 27095 A 5710131 A 9404738 A	14-08-1997 24-01-1995 12-01-1995 01-11-1995 13-09-1995 12-07-1995 28-11-1995 30-01-1996 27-02-1995 12-06-1995 09-08-1995 20-01-1998 15-02-1995	
21-07-1998	US US AU AU EP JP NZ WO	5824641 A 5863534 A 5858970 A 682361 B 6629194 A 0696198 A 8511157 T 265507 A 9423735 A	20-10-1998 26-01-1999 12-01-1999 02-10-1997 08-11-1994 14-02-1996 26-11-1996 24-09-1998 27-10-1994	
	~~~~~	DE DE DE DE DE DE DK EP ES WO GR JP  12-01-1995 AU CA CN CZ EP HU JP NO PL SK US ZA  21-07-1998 US US US AU AU EP JP NZ	DE 69126437 D DE 69126437 T DK 552269 T EP 0552269 A ES 2103831 T WO 9207005 A GR 3024437 T JP 6505703 T  12-01-1995 AU 680929 B AU 7383694 A CA 2143416 A CN 1111058 A CZ 9500528 A EP 0662088 A HU 71399 A,B JP 8500848 T NO 950732 A PL 307726 A SK 27095 A US 5710131 A ZA 9404738 A  21-07-1998 US 5824641 A US 5863534 A US 5858970 A AU 682361 B AU 6629194 A EP 0696198 A JP 8511157 T NZ 265507 A	